

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-160424

(43)Date of publication of application : 18.06.1999

(51)Int.Cl.

G01S 13/91  
G01S 3/782  
G08G 5/06

(21)Application number : 09-326651

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 27.11.1997

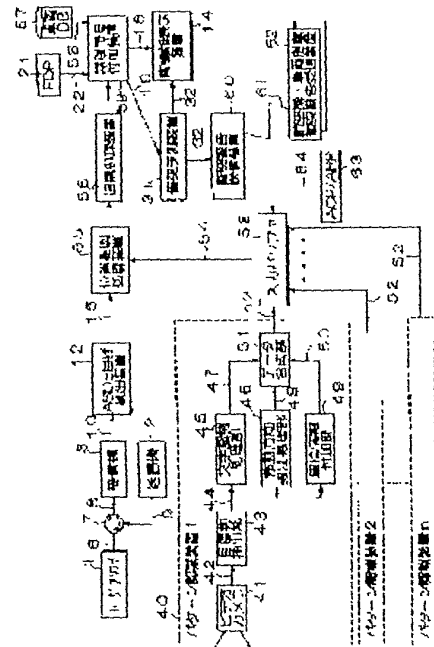
(72)Inventor : KONDOU TENPEI

### (54) AIRPORT GROUND SURFACE MONITOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an airport ground surface monitor device which can reduce control operations by an air-traffic controllers and increase safety in an airport ground surface, by recognizing positions and identification numbers of all airplanes and vehicles moving on the airport ground surface in a congested state and automatically sending a collision alarm to objects which may possibly collide.

SOLUTION: The flight names, vehicle numbers, moving directions, and positions of all the airplanes and vehicles on the airport ground surface are recognized by using image data of video cameras 41 installed at different places on the airport and character recognition by image processing and displayed while correlated with an airport ground surface detection radar. Further, this device is equipped with a collision alarm transmission device 60 which automatically sends a collision alarm to the airport ground surface and an airplane/ vehicle-mounted collision alarm reception device 62 which receives the information and generates an alarm.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.11.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2973302

[Date of registration] 03.09.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 03.09.2002

(51) Int.Cl.<sup>s</sup>

識別記号

F I

G 0 1 S 13/91

G 0 1 S 13/91

P

3/782

3/782

A

G 0 8 G 5/06

G 0 8 G 5/06

A

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-326651

(22) 出願日 平成9年(1997)11月27日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 近藤 天平

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

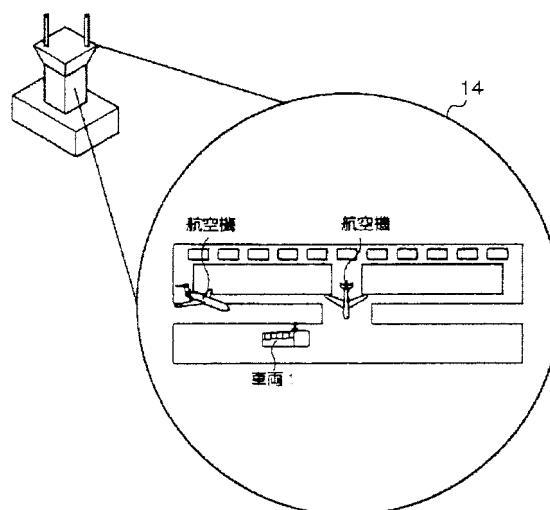
(74) 代理人 弁理士 高橋 詔男 (外4名)

(54) 【発明の名称】 空港面監視装置

(57) 【要約】

【課題】 過密化する空港面において空港面を移動する全ての航空機及び車両の位置と識別番号を認識し、衝突の可能性がある対象物に対して衝突警報を自動的に発することにより、航空管制官の管制業務の軽減及び空港面の安全性を高めることができる空港面監視装置を提供する。

【解決手段】 空港面の数箇所に設置したビデオカメラ41の画像データと画像処理による文字認識を用いて、空港面を移動する全ての航空機や車両の便名や車両番号、移動方向、及び位置を認識し、空港面探知レーダとの相関を取って表示する。また、衝突警告を空港面に自動的に発信する衝突警告送信装置60と、発信された情報を受けて警告を発する航空機・車両搭載衝突警告受信装置62を有している。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (a) 空港面を移動する航空機や車両等の目標物を探知する空港面探知レーダと、

(b) 前記目標物を撮影するビデオカメラと、  
前記ビデオカメラが撮影した画像より前記目標物を抽出する目標物抽出部と、

前記目標物より前記目標物の識別番号を認識する文字認識処理部と、

前記目標物より前記目標物の移動方向を識別する移動方向識別処理部と、

前記目標物より前記目標物の座標を求める座標情報付加部と、

前記文字認識処理部、前記移動方向識別処理部、及び前記座標情報付加部とからそれぞれに出力されたデータを合成し、第 1 の目標物データを出力するデータ合成部と、

からなる複数のパターン認識装置と、

(c) 前記第 1 の目標物データを蓄積する入力バッファと、

(d) 前記空港面探知レーダの出力に基づいて得られる第 2 の目標物データと前記入力バッファに蓄積された第 1 の目標物データの位置相関を取る位置相関処理装置と、

(e) 前記第 1 の目標物データ及び前記処理相関処理装置の出力に基づく画像を表示する表示装置と、  
を具備してなる空港面監視装置。

【請求項 2】 航空機に関する情報を蓄えたデータベース及び車両に関する情報を蓄えたデータベースを具備し、前記文字認識処理部で得たデータに対応する情報を前記データベースから引き出し、その情報を前記表示装置に表示することを特徴とする請求項 1 記載の空港面監視装置。

【請求項 3】 前記表示装置へ出力されるデータに基づいて、航空機や車両が衝突する可能性を予測し、衝突の可能性がある場合に衝突警告情報を出力する衝突予測装置と、前記衝突警告情報を入力し、空港面に前記衝突警告情報を発信する衝突警告送信装置と、航空機や車両に搭載され前記衝突警告送信装置が発信した前記衝突警告情報を受信して衝突警告を発する航空機・車両搭載衝突警告受信装置とを具備することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の空港面監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、空港面の管制作業を支援する空港面監視装置に係わり、特に画像認識処理及び文字認識処理を用いて、管制作業の負荷の軽減や警報の自動化を図った空港面監視装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図 5 は空港面探知レーダ (Airport Surface Detecting Equipment、以下 ASDE という) を多

機能化した空港面監視装置のブロック図である。符号 1 は空港面を探知するレーダアンテナ、2 はレーダ電波を発信するための送信機、3 は送信機 2 によって送信された電波が反射して戻ってきた電波を受信する受信機、6 は送信機 2 または受信機 3 が送信または受信する電波、7 はレーダアンテナ 1 から受信した電波と送信機 2 から送信する電波とを切り替えるサークキュレータ、8 は受信機 3 が受信する受信電波である。符号 9 は送信機 2 が送信する送信電波、10 は受信機 3 によって受信された極座標の受信信号、12 は ASD E の受信信号 10 から方位及び距離のレーダエコーの連続性を判定し目標を検出する ASD E 目標検出装置、15 は ASD E 目標検出装置 12 で検出した目標の方位及び距離を示す信号である。符号 13 は ASD E 検出目標にコールサイン等の識別符号を付加する識別符号付加装置、14 は空港面内を移動する航空機や車両を表示する高機能表示装置、16 は航空機の識別番号を表示するための表示データ信号である。

【0003】符号 17 はレーダエコーに基づいて空港周辺空域にある航空機の進入及び出発の管制を行う 1 次監視レーダ (Airport surveillance Radar、以下 AS R という) 及び地上からの質問装置 (インタロゲータ) より符号パルスを送信し、航空機の応答装置 (トランスポンダ) により特定の符号パルスで応答し、これを受信解読して識別する 2 次監視レーダ (Secondary Surveillance Radar、以下 SS R という)、18 は AS R / SS R のレーダエコーから目標を検出する AS R / SS R 目標検出装置、19 は AS R / SS R のレーダエコーである AS R / SS R 受信信号、20 は AS R / SS R 目標検出装置 18 によって検出された航空機の位置及び SS R による応答信号等を航空機に割り当てたコードであるビーコンコード情報である。

【0004】符号 21 は航空機の飛行ルート、便名、機体番号等のデータベースを有する飛行計画情報処理装置 (Flight Data Processing、以下 FDP という)、22 は FDP によるデータ信号である。符号 24 は全地球測位システム (Global Positioning System、以下 GPS という) を搭載した車両において自己の位置と識別符号を送信する車両搭載 GPS 送信機、23 は車両搭載 GPS 送信機 24 による位置及び識別符号を受信し検出する車両目標検出装置、26 は車両位置及び車両番号の通信電波、25 は車両の位置と車両番号を付加するための車両位置及び車両番号情報である。

【0005】符号 27 は可視カメラまたは遠赤外線カメラ等の光学式センサ、28 は光学式センサが出力する画像データ、29 は画像処理によるブラインド目標検出装置、30 はブラインド位置に移動する航空機等の目標位置信号である。符号 31 は衝突予測装置、32 は衝突警報信号、33 は SS R モード S 送受信機、34 は受信信号、35 は位置標定装置、36 は標定位置及びビーコン

コード信号である。

【0006】次に動作を説明する。レーダアンテナ1は送信機2によって送信された電波を空港面内に発射する。受信機3は空港面内を移動する航空機等のレーダエコーを受信する。受信機3によって受信された極座標の受信信号10からASDE目標検出装置12により航空機を目標物として自動的に検出し、目標物の方位及び距離信号15を出力する。

【0007】着陸した航空機に対して識別番号を付加するためASR/SSR17を用いる。ASR/SSR目標検出装置18はASR/SSR17による受信信号に基づいて航空機の位置及びビーコンコード情報の信号20を出力する。但し、SSRからビーコンコードとASDEの検出位置の相関を得るためにはASR/SSRとASDEの探知領域が重複している必要がある。すなわち、SSRにおいて着陸機のビーコンコードを取得し、SSRにて検出ができていない間にASDEとの相関を取り、ビーコンコードを移管する。

【0008】FDP21は航空機の飛行ルート、便名等のデータベースを有し、フライトプランのデータ信号22を出力する。

【0009】車両は、ASDEで検出されるが、FDP21から識別番号を得ることはできないため車両搭載GPS送信機24からGPSで算出される自車両の位置と車両固有に割り当てられた車両番号を送信する。車両位置検出装置23はその信号26を受信し、車両位置及び車両番号情報25を出力する。

【0010】ASDEレーダの死角となる領域では光学式センサを用いる。光学式センサ27はエプロン照明灯や空港ビルに設置されレーダアンテナ1で死角となる領域を映し出し、ブラインド目標検出装置29にて撮像画像をパターン認識する画像処理を用いて航空機を検出して空港内の経度と緯度に換算して目標位置をブラインド目標位置信号30として出力する。

【0011】出発航空機に識別番号を付加するためにはSSRモードS質問信号を利用する。SSRモードSが搭載されている航空機は、個別質問が可能であるためにSSRモードS質問信号を与えその応答信号をSSRモードS受信機33で受信し、受信信号34として位置標定装置35に出力する。位置標定装置35は、航空機位置及びビーコンコードを検出し、これらの信号36を出力する。

【0012】識別番号付加装置13にてこれらの信号15、20、22、30、36中の同一目標に対し、位置相関処理、追尾処理を行い、25からの信号をもとに識別番号付加処理を行い、高機能表示装置14に航空機及び車両の表示を行う。識別番号付加装置13における処理後、衝突予測処理装置31にて航空機や車両の衝突予測を行い同時に高機能表示装置14に表示させることも可能である。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】図5に示す空港面監視装置にあつては、有視界飛行方式（Visual Flight Rules、以下VFRという）の航空機はそのビーコンコードが固有でないことがあるためにASR/SSRのビーコンコード20とFDP21より航空機を識別することはできない場合がある。また、SSRモードSの応答用機器の電源は、離陸直前に投入し、着陸直後に切断することになっているため、出発機の識別は滑走路上のみで有効であり、誘導路を移動中の出発機は識別ができない。SSRモードSは最新式の大型航空機にのみ搭載されているために、小型の航空機や年月を経た古い型の航空機は識別することができない。さらに、レーダ等の死角になっている場所は可視カメラ等を用いた光学センサによって航空機の探知を行うが航空機が存在が分かるのみで航空機の識別はできないために識別番号を付加することはできない。このような理由により、空港面にいる航空機全てに識別番号を付加することはできず、識別番号の付加されていない航空機については管制官が直接無線通信によって識別し、管制を行うことになるために管制官の負荷が高くなるという問題がある。

【0014】また、車両の識別は空港を走行する全ての車両に車両搭載GPS送信機を搭載する必要がある。一般にGPS受信機はその測位誤差は100m程度あり、さらに空港を走行する車両の形状は特殊なものが多く、GPSのアンテナの取付位置で測位誤差に大きく影響するため、後付けによってアンテナを設置するのは困難である。ASDEとGPSからの測位結果の相関から識別するにしても、過密化している空港において数十m程度に近接している車両の識別には、GPS受信機の誤差を考慮すると限界がある。また、航空機や車両の衝突予測を行い、表示装置に危険な状態を表示しても、過密した空港面を管制する航空管制官は負荷が高いため、見逃す可能性が十分にあり、航空機や車両に対する指示が遅れることも有り得る。

【0015】本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、過密化する空港面において空港面を移動する全ての航空機及び車両の位置と識別番号を認識し、衝突の可能性のある対象物に対して衝突警報を自動的に発することにより、航空管制官の管制業務の軽減及び空港面の安全性を高めることができる空港面監視装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、空港面を移動する航空機や車両等の目標物を探知する空港面探知レーダと、前記目標物を撮影するビデオカメラと、前記ビデオカメラが撮影した画像より前記目標物を抽出する目標物抽出部と、前記目標物より前記目標物の識別番号を認識する文字認識処理部と、前記目標物より前記目標物の移動方向を識別する移動方向識別処理

部と、前記目標物より前記目標物の座標を求める座標情報付加部と、前記文字認識処理部、前記移動方向識別処理部、及び前記座標情報付加部とからそれぞれに出力されたデータを合成し、第1の目標物データを出力するデータ合成部とからなる複数のパターン認識装置と、前記第1の目標物データを蓄積する入力バッファと、前記空港面探知レーダの出力に基づいて得られる第2の目標物データと前記入力バッファに蓄積された第1の目標物データの位置相関を取る位置相関処理装置と、前記第1及び第2の目標物データを表示する表示装置とを備え、前記位置相関処理装置において位置相関が取れた第1及び第2の目標物データは同一の目標物として表示装置に表示し、位置相関が取れなかった目標物は第1の目標物データ及び第2の目標物データをそれぞれ単独で表示装置に表示することを特徴としている。

【0017】請求項2に記載の発明は、航空機に関する情報を蓄えたデータベース及び車両に関する情報を蓄えたデータベースを具備し、前記文字認識処理部で得た目標物データに対応する情報を前記データベースから引き出し、その情報を表示装置に表示することを特徴としている。

【0018】請求項3に記載の発明は、前記移動方向識別処理部及び前記座標情報付加部で得た目標物データを基に、航空機や車両が衝突する可能性を予測し、衝突の可能性がある場合に衝突警告情報を出力する衝突予測装置と、前記衝突警告情報を入力し、空港面に前記衝突警告情報を発信する衝突警告送信装置と、航空機や車両に搭載され前記衝突警告送信装置が発信した前記衝突警告情報を受信して衝突警告を航空機や車両に伝達する航空機・車両搭載衝突警告受信装置とを具備し、空港面で衝突の可能性のある航空機や車両に対して自動的に衝突警告を発することを特徴としている。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態による空港面監視装置を図面を参照して説明する。図1は同実施形態のブロック図である。この図において、符号40はパターン認識装置であり、パターン認識装置40の前を通過する航空機や車両を撮影するため可視光や赤外線等を用いた光学式のビデオカメラ41と、得られた画像から航空機や車両を目標物として抽出する目標物抽出部43と、目標物から機体番号や車両識別番号を認識する文字認識処理部45と、抽出した目標物の移動方向を識別する移動方向識別処理部46と、目標物の位置座標を付加する座標情報付加部49と、文字認識処理部45と移動方向識別処理部46と座標情報付加部49とからそれぞれに出力されたデータを同一のデータとして合成するデータ合成部51とからなる。

【0020】符号42はビデオカメラ41より出力された画像データあり、符号44は目標物抽出部43で抽出した目標物をデジタル化した画像デジタルデータであ

る。符号47は機体番号または車両識別番号情報である。符号48は移動方向識別処理部46で処理した移動方向情報である。符号50は座標情報付加部で処理した座標位置情報である。符号52は目標物に関する情報をデータ合成部51で同一のデータ合成した目標物情報である。符号53は複数のパターン認識装置40からの情報を蓄積し、必要に応じて目標物識別情報54を出力する入力バッファである。符号63はASDEの処理にあるACP (Azimuth Count Pulse、以下ACPという)、ARP (Azimuth Reference Pulse、以下ARPという)であり、符号64はACP/ARP63より出力され、目標物識別情報54を出力するタイミングを取る信号である。

【0021】符号55はASDE目標検出装置12より出力された目標物の方位及び距離信号15と目標物識別情報54との位置相関を取り、これらのデータを合成する位置相関処理装置である。符号56は位置相関処理装置55で相関が取れた目標物について追尾処理を行う追尾処理装置である。符号57は車両識別番号に対応する車両に関する情報(所属会社名や車型等)をデータベース化して記録した車両データベース(以下データベースをDBという)である。符号59はFDP21と車両DB57の情報58から追尾処理が終了した目標物に対して識別符号を付加する識別符号付加装置である。

【0022】図2は同実施形態の空港内のレイアウト図である。この図において、符号40は上述したパターン認識装置である。パターン認識装置40は誘導路、滑走路及び空港内の道路の交差点やランプ周辺を出入りする航空機や車両の全体像がビデオカメラ41の撮影視野内に収まるように数カ所に設置する。このような設置を行うことにより空港内の要所に存在する航空機や車両を撮影することができる。また、航空機の機体側面には各国における機体の登録番号を示す機体番号を記されており、車両にはアルファベットや数字等からなる車両固有の識別番号が記されている。ビデオカメラ41は、撮影視野内に存在する航空機や車両の機体番号や識別番号を十分に読み取り、判別できる程度の解像度を有する。図3は同実施形態の高機能表示装置14における画面の表示例である。

【0023】次に、図1を参照して、動作を説明する。パターン認識装置40の前を通過する航空機や車両をビデオカメラ41により撮影し、画像データ42を出力する。画像データ42は目標物抽出部43に入力し、デジタルのデータに変換する。変換したデジタルデータに画像処理を施してデータ中の航空機や車両を目標物領域として抽出し、その結果を目標情報として付加し、画像デジタルデータ44として、文字認識処理部45、移動方向識別処理部46、及び座標情報付加部49へそれぞれ出力する。

【0024】文字認識処理部45では、画像デジタルデ

ータ44の目標物領域からさらに航空機の機体番号や車両の車両識別番号の領域を抽出する。次にその領域には機体番号や車両識別番号が存在するので、それらの番号はアルファベットや数字で記されているなどの法則を基に画像処理によるパターン認識処理を用いてその領域に記されている機体番号や車両識別番号を認識する。識別した情報は機体番号または車両識別番号情報47としてデータ合成部51へ出力する。また、移動方向識別処理部46は、画像デジタルデータ44の目標物領域の画像上の位置と、記憶しておいた直前の画像上の位置と、パターン認識装置40の設置位置及び方向とから目標物の移動方向を識別する。識別した情報は移動方向情報48としてデータ合成部51へ出力する。また、座標情報付加部49は、画像デジタルデータ44の目標物領域の中心座標を求め、パターン認識装置40の設置位置及び方向とから、目標物の位置座標を求める。求めた情報は座標位置情報50としてデータ合成部51へ出力する。なお、文字認識処理部45、移動方向識別処理部46、及び座標情報付加部49は同時進行で処理を行う。

【0025】データ合成部51では機体番号または車両識別番号情報47、移動方向情報48、及び座標位置情報を1つの情報に合成して、目標物情報52として入力バッファ53へ出力する。複数のパターン認識装置40から出力する目標物情報52をパターン認識装置40毎に整理して入力バッファ53に蓄積する。入力バッファ53はACP/ARP63のトリガ信号64と同期を取り、目標物識別情報54を順次出力する。

【0026】位置相関処理装置55は、目標識別情報54を入力バッファ53より入力して得た航空機や車両の目標物のデータに対してASDE目標検出装置12で検出された目標物の方位及び距離信号15との相関を解析して同一であるものに対して機体番号や車両識別番号等のタグを付加する。相関を解析した結果、同一の目標物が見つからなかった場合、すなわち、ASDE目標検出装置12からの情報のみだった場合か、またはパターン認識装置40からの情報のみだった場合は、それぞれ単独の情報のみで処理を続行する。

【0027】タグを付加した航空機や車両は、追尾処理装置56で移動方向情報を用いて追尾処理を行い、誘導路や滑走路、空港内道路やランプ上を出入りする目標物のカウントを行うことで数量の把握をする。次に、各目標に付加されているタグは機体番号や車両識別番号であり、管制官が通常用いている識別情報ではないために、航空機であれば便名に、車両であれば会社名や車両名等に変換して表示する。識別符号付加装置59で各目標物に付加されているタグをキーワードとしてFDP21や車両DB57より目標物の便名または車両名等を検索して一致するものがあれば目標物に付加されているタグに検索した結果を追加して表示データ信号16とする。検索した結果FDP21や車両DB57にキーワードに指

定したタグに対応する登録事項が見つからなかった場合はタグに追加処理は行わず、表示データ信号16とする。表示データ信号16は、高機能表示装置14に表示する。図3は高機能表示装置14に表示データ16を表示したイメージ図である。

【0028】また、表示データ信号16は衝突予測装置31に入力し、各目標物の移動方向を解析して衝突予測処理を行い、衝突の可能性があるとして判断した場合は衝突警報信号32として高機能表示装置14に表示データ信号16の表示結果に重ね合わせて表示する。

【0029】次に図4を参照して、他の実施形態を説明する。図4において、符号60は衝突警告送信装置であり、符号62は各航空機及び車両に搭載した航空機・車両搭載衝突警告受信装置である。

【0030】次に動作を説明する。衝突予測装置31で航空機や車両等が衝突の可能性があるという判断がされ、衝突警報信号32が出力された場合、衝突警告送信装置60は衝突警報信号32を入力し、衝突警告情報61として空港面にその情報を自動的に発信する。衝突警告情報61には衝突の可能性があるとして判断された航空機の機体番号または車両の車両識別番号と、衝突する可能性があるとして判断された相手の航空機の型式または車両の車種等と、相手の相対方位と、相手までの相対距離が含まれる。衝突警告情報61を受信した全ての航空機・車両搭載衝突警告受信装置62は、受信した情報の中に自機の機体番号または自車両の車両識別番号が含まれていないかを判別し、含まれていればその情報を音などでパイロットや運転手に伝達する。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、空港面を移動する全ての航空機や車両を深知し、さらに識別符号を付加した状態で高機能表示装置に表示できるという効果が得られる。また、全ての航空機を表示できるために、航空管制官は航空機と直接無線で交信をして識別するという作業を行わないで済むため管制業務を行う際の負荷を低減できるという効果が得られる。

【0032】また、請求項2の発明によれば、航空管制官に分かりやすい、航空機の便名や車両名といった表現の識別符号で高機能表示装置に表示できるため、表示を見ながら管制業務を行う際の負荷を低減できるという効果が得られる。

【0033】また、請求項3の発明によれば、航空管制官が高機能表示装置に表示された衝突警報を見逃すことなどによって対応が遅れても衝突の可能性がある航空機や車両に対して警告を自動的に伝達することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】同実施形態におけるパターン認識装置40の配置を示すレイアウト図である。

【図3】同実施形態における高機能表示装置14の表示画面イメージ図である。

【図4】本発明の他の実施形態の構成を示すブロック図である。

【図5】従来の空港面監視装置の構成を示すブロック図である。

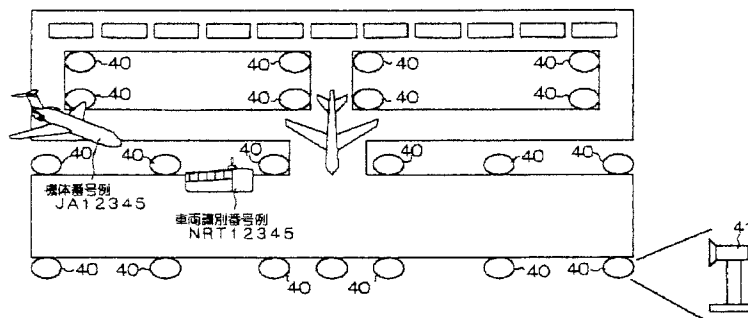
【符号の説明】

14・・・高機能表示装置 16・・・表示データ信号  
21・・・飛行計画情報処理装置（FDP） 22・・・飛行計画情報  
31・・・衝突予測装置 32・・・衝突警報信号  
40・・・パターン認識装置 41・・・ビデオカメラ  
42・・・画像データ 43・・・目標物抽出部  
44・・・画像デジタルデータ 45・・・文字認識処

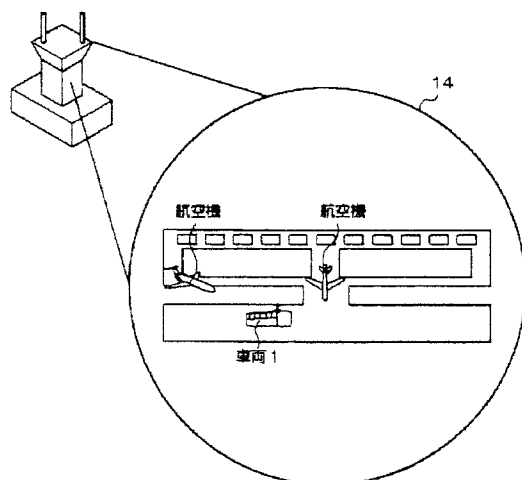
理部

46・・・移動方向識別処理部 47・・・車両識別番号情報  
48・・・移動方向情報 49・・・座標情報付加部  
50・・・座標位置情報 51・・・データ合成部 52・・・目標物情報  
53・・・入力バッファ 54・・・目標物識別情報  
55・・・位置関連処理装置 56・・・追尾処理装置  
57・・・車両データベース 58・・・車両データ  
59・・・識別符号付加装置 60・・・衝突警告送信装置  
61・・・衝突警告情報 62・・・航空機・車両搭載衝突警告受信装置  
63・・・ACP/ARP 64・・・ACP/ARPトリガ信号

【図2】

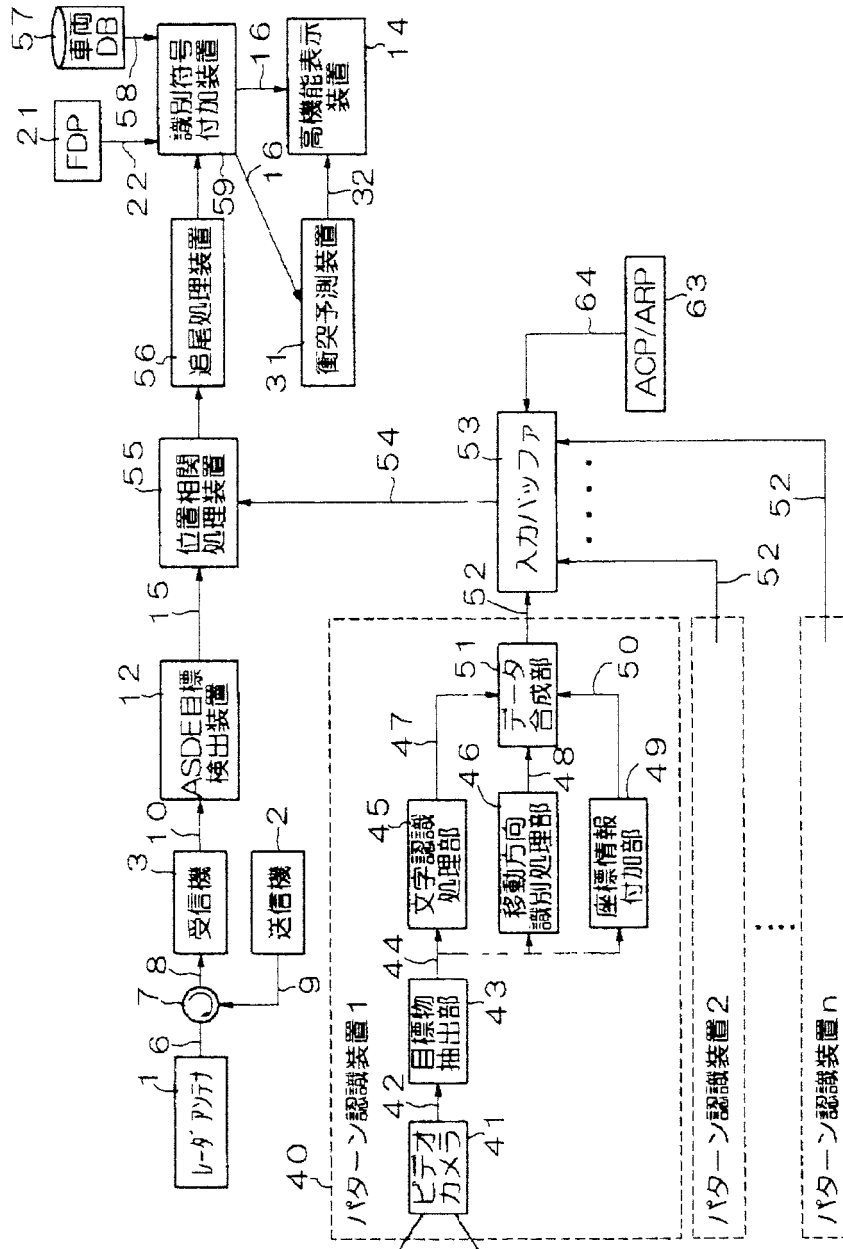


【図3】

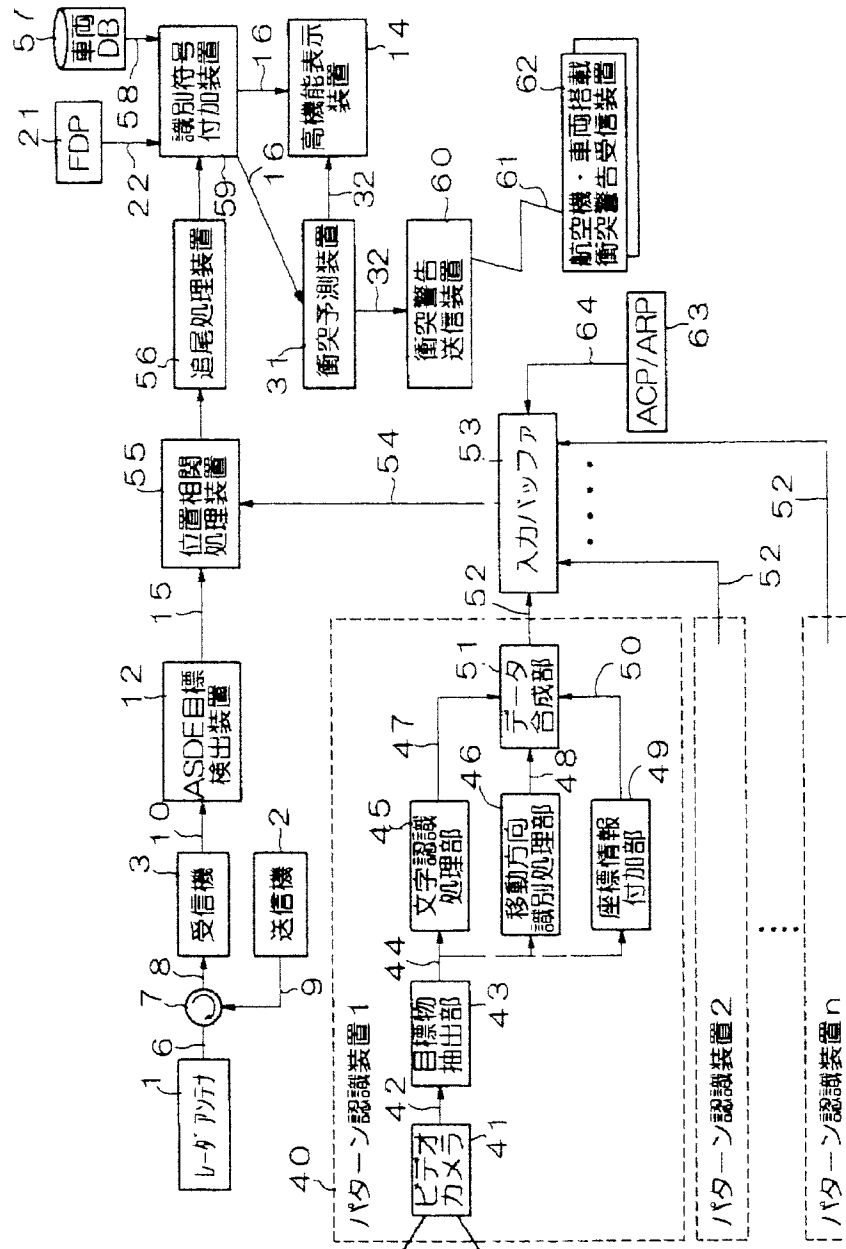




【図1】



【図4】



【図5】

